

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平3-2231

⑬ Int. Cl.⁵
C 23 C 14/35

識別記号

庁内整理番号
8520-4K

⑭ 公告 平成3年(1991)1月14日

発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 対向ターゲット式スパッタ装置

⑯ 特 願 昭57-44692

⑰ 公 開 昭58-164781

⑱ 出 願 昭57(1982)3月23日

⑲ 昭58(1983)9月29日

⑳ 発 明 者 門 倉 貞 夫 東京都八王子市宇津木町940-165
 ㉑ 発 明 者 本 庄 和 彦 東京都日野市多摩平3-5-18
 ㉒ 発 明 者 直 江 正 彦 東京都大田区北千束1の36の10
 ㉓ 出 願 人 帝 人 株 式 会 社 大阪府大阪市東区南本町1丁目11番地
 ㉔ 代 理 人 弁 理 士 前 田 純 博
 審 査 官 鈴 木 正 紀

1

2

㉕ 特許請求の範囲

1 陰極となるターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に、該スパッタ面に垂直な方向の磁界を発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記磁界発生手段を各ターゲット及びそのホルダーの周囲に設けると共にその磁極が互に対向するように設け、前記ターゲット間の空間を囲繞するように前記磁界を発生させることを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置。

2 前記磁界発生手段が磁極となる筒状のコアと、該コアに磁束を発生させる該コアの各々に巻装したコイルとからなる特許請求の範囲第1項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

3 前記コアがターゲットホルダーのシールドリングである特許請求の範囲第2項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

4 前記コアが高速磁率の軟磁性材からなる特許請求の範囲第1項、第2項若しくは第3項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

5 前記対面したターゲットの対が複数対積み重なるように連設されている特許請求の範囲第1項、第2項、第3項若しくは第4項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

6 前記ターゲットの両端を除いた中間のターゲットを端の方から2枚1組とし、そのターゲットホルダー及び磁界発生手段を共通とした特許請求の範囲第5項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

7 前記基板を保持する手段が前記基板をターゲットの連設方向に移動するように構成された特許請求の範囲第6項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

8 前記基板が長尺フィルムであり、前記保持する手段がホルダーと巻取機とからなる移送手段である特許請求の範囲第7項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

発明の詳細な説明

本発明は、スパッタ装置、更に詳しくは高速、低温スパッタが可能な対向ターゲット式スパッタ装置の改良に関する。

近年、研究・開発の盛んな超LSI、光進信用機能デバイス、超高密度記録用素子などでは、真空蒸着法ではとても作製できないような高融点あるいは活性的な材料の膜をその組成、寸法、特性を制御しながら作製するという強い要望があり、どのような材料でもほとんどの基板上に膜形成ができる技術としてスパッタ法が見直され、その欠点の克服のために精力的な研究、開発がなされている。そして、その方向は高速化、低温化にあり、

マグネトロンスパッタ法等既に多くの提案がある。

その中でも、「応用物理」第48巻(1979)第6号P558~559等に提案されている対向ターゲット式スパッタ装置は、高速・低温のスパッタができる上、磁性材料にも適用できる非常に優れたものである、この対向ターゲット式スパッタ装置は第1図に示すように構成される。すなわち、従来の真空槽内に基板とターゲットを対向させた2極スパッタ装置と異なり、真空槽10内に一对のターゲット T_1 、 T_2 をスパッタされるスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} が空間を隔てて平行に対面するように配置すると共に、基板20はターゲット T_1 、 T_2 の側方に設けた基板ホルダー21によりターゲット T_1 、 T_2 の空間の側方に該空間に対面するように配置する。そして、真空槽10の回りに設けたコイル30によりスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} に垂直な方向の磁界Hを発生させるようにしてある。なお図の11、12は鉄からなるターゲットホルダー、13、14は保護のためのシールドである。

従つて、図示省略した排気系により排気口40を通して真空槽10内を排気した後、図示省略したガス導入系から導入口50を通してアルゴン等のスパッタガスを導入し、図示の如く直流電源からなるスパッタ電源60によりシールド13、14従つて真空槽10を陽極(接地)に、ターゲット T_1 、 T_2 を陰極にしてスパッタ電力を供給し、コイル30により前述の磁界Hを発生させることによりスパッタが行なわれ、基板20上にターゲット T_1 、 T_2 に対応した組成の薄膜が形成される。

この際、前述の構成によりスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} に垂直に磁界が印加れているので、対向するターゲット T_1 、 T_2 間の空間内に高エネルギー電子が閉じ込められ、ここでのスパッタガスのイオン化が促進されてスパッタ速度が高くなり高速の膜形成ができる。この上、基板20は従来のスパッタ装置の如くターゲットに対向せずターゲット T_1 、 T_2 の側方に配置されているので、基板20上への高いエネルギーを有するイオンや電子の衝突がほとんどなくなり、かつターゲット T_1 、 T_2 からの熱放射も小さく基板温度の上昇の小さい、よつて低温の膜形成ができる。更に磁界は全体としてターゲット T_1 、 T_2 の垂直方向に印加してあるので、ターゲット T_1 、 T_2 に磁性材料を用いて

も有効に磁界が作成し、高速膜形成ができる。

本発明は、上述の対向ターゲット式スパッタ装置の改良を目的としたもので、(1)ターゲットの使用効率の向上(ターゲットのエロージョンパターンの改善)、(2)ターゲットホルダーの構成の簡略化、(3)磁界強度の調整の改善を可能とする装置を提供する。

すなわち、本発明は、陰極となるターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に該スパッタ面に垂直な方向の磁界を発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記磁界発生手段を各ターゲット及びそのホルダーの周囲に設けると共にその磁極が互いに対向するように設け前記ターゲット間の空間を囲繞するように前記磁界を発生させることを特徴とするものである。

上述の本発明は、対向ターゲット式スパッタ法においてはターゲット面に垂直な方向に印加する磁界が高エネルギーの電子やイオンをターゲット間の空間に閉じ込めるものであれば高速膜形成ができ、前記磁界は前述の従来装置如く真空槽の全断面は勿論ターゲット全面に互つても形成する必要がないことを見出しなされたものである。

以下、本発明の詳細を図面により説明する。

第2図は本発明に係わる対向ターゲット式スパッタ装置の要部の概略側断面図で、図示部以上の構成は第1図の従来装置と同様であり説明を省略する。

図示の通り、短形若しくは円形の板状体のターゲット T_1 、 T_2 は、前述の従来装置と同様に真空槽10内に対面するように設けたターゲットホルダー11、12に装着され、対向配置されている。ターゲットホルダー11、12は、ターゲット T_1 、 T_2 を冷却するために冷却水等の循環が可能ないように冷却配管11a、12aを設けた構造となっている。

ところで、ターゲット T_1 、 T_2 の垂直な方向に磁界を発生させる磁界発生手段は、従来装置の真空槽10の回りに設けたコイル30に替えて、以下のようになっている。

図の301、302がターゲット T_1 、 T_2 の間の空間を囲繞するような磁界Hを発生させるため

のコアで、ターゲット T_1 、 T_2 の周面及びターゲットホルダー11、12を囲む筒状体とし、それらに数mmの間隔を有するように絶縁スペーサー15、16を介して設け、磁極となるその端面301a、302aが互いに対向するように配置される。そして、コア301、302を真空槽10と電氣的に接続し、従来装置のシールドリング13、14の機能をコア301、302に代替させ、構成の簡略化を計つてある。なお、コア301、302の材質は、軟鋼、ケイ素鋼、パーマロイ等の透磁率の大きな軟磁性体が好ましく用いられる。

そして、図の301'、302'がコア301、302に磁界を発生させるためのコイルで、図示の如く、コア301、302の脚部301b、302bの真空槽10の外部に巻装されている。従つて、コイル301'、302'の夫々に電源（図示省略）より所定方向に電流を加えることにより、コア301、302の端部301a、302aから図示の如く磁界Hを発生させることができる。すなわち、磁界Hはコア301、302の端部301a、302aを磁極として発生するので、ターゲット T_1 、 T_2 の外縁周部に集中して、ターゲット T_1 、 T_2 間の空間を圍繞するように発生する。また、コイル301'、302'に流す電流によつて磁界Hの強さを容易に調整できるので、最適磁界Hの選定が簡単である。

以上の構成によれば、磁界Hが対面するコア端面301a、302aを磁極としてターゲット T_1 、 T_2 の周縁を圍繞するように形成され、かつターゲット T_1 、 T_2 の内側すなわちターゲット T_1 、 T_2 の空間には磁界Hは形成されない。ところでターゲット T_1 、 T_2 の表面からスパッタされる高いエネルギーを持つ γ 電子は前記対向ターゲット空間に放射されるが、前述のターゲット T_1 、 T_2 の周縁部の磁界Hの拘束力によつてこの γ 電子は磁界と平行になるような力を受けて従来装置と同様にターゲット空間を往復する。従つて、従来装置と同様にこの往復の過程で、アルゴンなどのスパッタ粒子をイオン化し、イオン化されたアルゴン粒子は、ターゲット T_1 、 T_2 面近傍の強い電界で加速されターゲット物質をスパッタし、高速な膜形成ができる。

ところで、外部コイル30を用いる従来の場合

には、ターゲット T_1 、 T_2 全面が一樣な磁界になつていたので、ターゲット中央部にプラズマが集中しやすくなるため、ターゲット中央部のみスパッタされ易くエロージョンエリアが中央部に集中する（昭53年度電子通信 会総合全国大会1-113）。これに対して、前述の通り本実施例では磁界Hはターゲット T_1 、 T_2 の周縁部のみに形成されるので、放射された γ 電子は、ターゲット T_1 、 T_2 の周辺部に到る場合にのみ、磁界Hの拘束力を受ける。従つて、ターゲット T_1 、 T_2 の面積は全域に渡つてプラズマ密度が一樣になる。この結果、ターゲット T_1 、 T_2 のほぼ全面がスパッタされてエロージョンパターンが均一なものに改善されるのでターゲットの使用効率を向上することができる。

また、前述の通りコイル301'、302'に流す電流によつて磁界Hを容易に制御できるので、各種のターゲット材に対しても単に電流を調整するのみで適用できる。

更に、磁界Hの発生が局部に限定されるので、従来装置に比較しコイル301'、302'がコンパクトとなり、且つ必要な電力も低下する。

その上、コア301、302がターゲットホルダー11、12のシールドとなつていたので、ターゲット部は何ら構成が複雑化しない、そして、図示の如く、ターゲットホルダー11、12の基部を細くして、該基部にコンパクト化したコイル301'、302'を収納するようにすると全体として非常にコンパクトな構成となる。

以上、本発明を真空構内に一對のターゲットを対向させた実施例に基いて説明したが、次に磁気テープ等の製造の如き連続膜作成に適した実施例を第3図により説明する。

図から明らかな通り、本例では第2図の実施例と異なり、真空槽10内に二對の対向ターゲットTA(TA_1 、 TA_2)及びTB(TB_1 、 TB_2)が積み重なるように連設してある。すなわち、真空槽10の図で左右の側壁10a、10bにターゲット装着面が対面するようにターゲットホルダー110、112を設けると共に、ターゲットホルダー110、112の間にそのターゲット装着面と対面するように両側にターゲット装着面を設けたターゲットホルダー111を支持体111Aを介して配置し、ターゲットホルダー110、111、

112のターゲット装着面にターゲットTA₁, TA₂, TB₁, TB₂を装着し、二対の対向ターゲットTA, TBを構成してある。

そして、ターゲットホルダー110, 112の基部及びターゲットホルダー111の中間部を細くしてコイル装着部とすると共に、各ターゲットホルダー110, 111, 112の周囲には前述した磁界発生手段のコア301, 302, 303を設け、且つ前記コイル装着部のコア301, 302, 303にコイル301', 302', 303'を巻装してある。そして、各コイル301', 302', 303'には互いに独立した電源(図示省略)から電力を供給するようにしてある。またターゲットTA, TBにも独立したスパッタ電源(図示省略)から真空槽10、コア301, 302, 303を接地した陽極として電力を供給するようにしてある。

従つて、図示の如く、フィルム移送手段のホルダーI、巻取機IIにより、長尺のフィルムIIIを移送せしめつつ従来装置と同様にスパッタさせれば、ターゲットTA₁, TA₂, TB₁, TB₂の組成に応じた膜がフィルムIII上に連続的に形成される。従つて、ターゲットTAとターゲットTBを同じ条件とすれば、膜作成速度は第2図のものの2倍となる。

ところで、ターゲットTA, TBのスパッタ電力及び磁界は前述の構成から全く独立に設定できるので、ターゲットTA, TBを異なつた材料とすることができ、この場合は二層膜が連続的に形成できる。

その上、図から明らかな通り、全体としてコンパクトな構成となる。

以上、本発明を実施例に基いて説明したが本発明はかかる実施例に限定されるものではない。

形成される磁界がターゲットの全周で一様になるようにコアを筒体状となしたものを示したが、コアは前述の高エネルギー電子等をターゲット間の空間内に閉じ込めることができる磁界をターゲットの全周面近傍に形成するものであれば良く、従つて、ターゲット周面にリング状に分散配置した各部片からなるコア、かご状コア等も適用できる。また、コアは一体形成されたものである必要はなく、積層コアも適用できる。

また、コアとシールドとは別体にしても良いことも云うまでもないことである。

更に、二対の対向ターゲットを設けたものを示したが、対向ターゲットの対数は任意である。

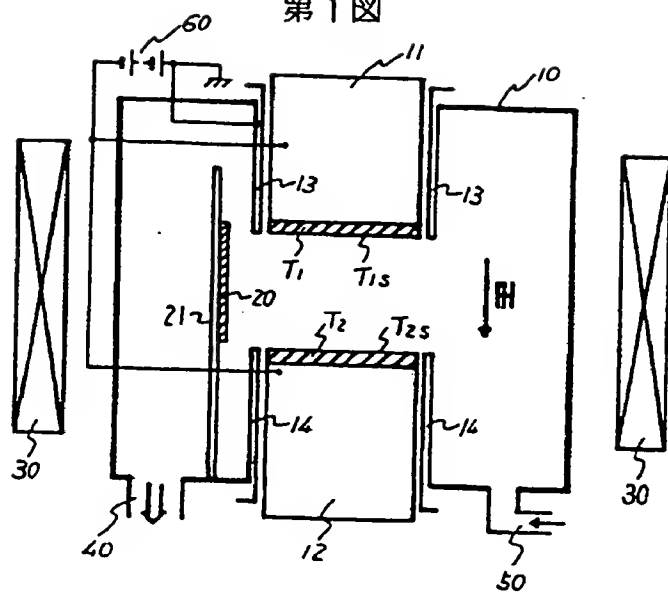
以上の通り、本発明では、磁界発生手段をターゲットの周囲に配置することにより、ターゲットの使用効率が良い対向ターゲット式スパッタ装置が実現された。更に該磁界発生手段をターゲットの周囲に配置したコアと該コアに巻装したコイルで形成した場合には、非常に条件設定が容易でその上コンパクトな構成の対向ターゲット式スパッタ装置が実現した。このように、本発明は対向ターゲット式スパッタ装置の性能向上に寄与するところ大のものである。

図面の簡単な説明

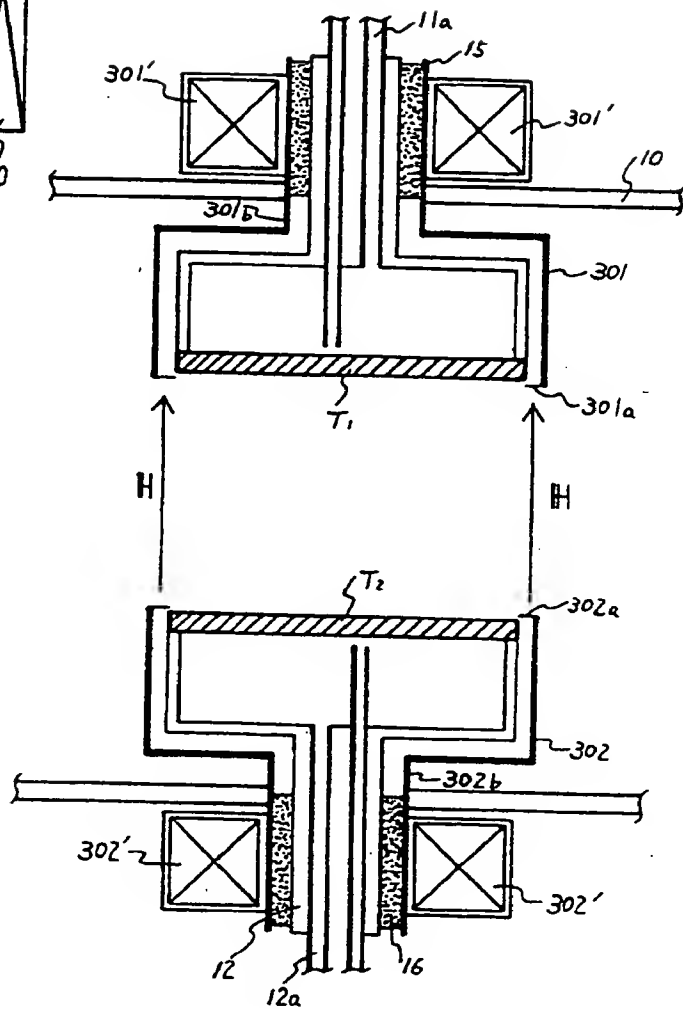
第1図は、従来の対向ターゲット式スパッタ装置の説明図、第2図は本発明に係わる対向ターゲット式スパッタ装置の実施例の要部の側断面図、第3図は本発明に係わる他の実施例の説明図である。

T₁, T₂, TA₁, TA₂, TB₁, TB₂: ターゲット、10: 真空槽、11, 12, 111, 112: ターゲットホルダー、301, 302, 310, 311, 312: コア、30, 301', 302', 310', 311', 312': コイル。

第1図



第2図



第3図

